

Hydraulikaggregat für schlupfgeregelte Bremsanlagen

Die Erfindung betrifft ein Hydraulikaggregat für schlupfgeregelte Bremsanlagen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der WO 99/25594 ist bereits ein Hydraulikaggregat für eine schlupfgeregelte Bremsanlage bekannt geworden, mit einem blockförmigen Aufnahmekörper, der nebeneinander in einer ersten und zweiten Ventilreihe insgesamt acht Ventilaufnahmebohrungen beinhaltet, in denen elektromagnetisch betätigbare Einlass- und Auslassventile eingesetzt sind. Neben den beiden Ventilreihen befindet sich eine Pumpenaufnahmebohrung zwei parallele Speicheraufnahmebohrungen und eine dritte Ventilreihe, die in mehreren Ventilaufnahmebohrungen abschließend die für eine Antriebs- und Fahrstabilitätsregelung erforderlichen Trenn- und elektrischen Umschaltventile aufnimmt.

Diese Anordnung der Ventilreihen erfordert relativ lange Kanäle, um die seitlich zur ersten Ventilreihe angeordneten Bremsdruckgeberanschlüsse über die dritte Ventilreihe mit der Pumpenaufnahmebohrung zu verbinden.

Daher ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Hydraulikaggregat der angegebenen Art mit einfachen Mitteln derart zu verbessern, dass unter Beibehaltung eines mög-

- 2 -

lichst kompakten Aufbaus vorgenannter Nachteil vermieden wird, mit dem Ziel einer saug- und geräuschoptimierten Aus-
führung des für die Pumpe erforderlichen Ansaugkanals.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für ein Hydraulikaggregat der eingangs genannten Gattung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen im folgenden aus den Unteransprüchen und der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand von Zeichnungen hervor.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine erste dreidimensionale Darstellung einer Gesamtansicht des Erfindungsgegenstandes mit einer Draufsicht auf die Ventilreihen in der ersten Gehäusefläche,
- Fig. 2 eine Perspektivdarstellung des Aufnahmekörpers nach Fig. 1 in einer um 180 Grad um die Pumpenachse gedrehten Ansicht zur Verdeutlichung aller Aufnahmebohrungen und Druckmittelkanäle im Aufnahmekörper,
- Fig. 3 eine Detailansicht aus Fig. 2 zur Erläuterung des Ansaugpfads der Pumpe zwischen der Speicheraufnahmebohrung und der dritten Ventilreihe,
- Fig. 4 eine Detailansicht aus Fig. 2 zur Erläuterung der Pumpendruckseite zwecks hydraulischer Verbindung der Pumpenaufnahmebohrung mit der ersten Ventilreihe,

- 3 -

- Fig. 5 eine weitere Detailansicht aus Fig. 2 zur Verdeutlichung der Kanalverbindung der Radbremskreise mit der ersten und zweiten Ventilreihe sowie der Drucksensorreihe,
- Figur 6 eine Teilansicht des Aufnahmekörpers nach Figur 2 mit einer Darstellung der zwischen der zweiten Ventilreihe über die Speicheraufnahmebohrungen zur ersten Ventilreihe bestehenden Raddruckkanäle,
- Figur 7 die räumliche Darstellung weiterer Führungs-, Fixier- und Leckagebohrungen im Aufnahmekörper.

Die Figur 1 zeigt in Perspektivdarstellung ein Hydraulikaggregat für eine schlupfgeregelte, zweikreisige Kraftfahrzeug-Bremsanlage, mit einem blockförmigen Aufnahmekörper 2, der in jeweils vier Ventilaufnahmebohrungen X1-X4, Y1-Y4 einer ersten und zweiten Ventilreihe X, Y Ein- und Auslassventile aufnimmt, die als Sacklöcher in eine erste Gehäusefläche A1 des Aufnahmekörpers 2 bis zu einer ersten Gehäuseebene einmünden. Der blockförmige Aufnahmekörper 2 ist ferner in einer weiteren Gehäuseebene von zwei diametral ausgerichteten Pumpenaufnahmebohrungen 5 durchdrungen, die zur Aufnahme von zwei deaxiierten Pumpkolben einen geringfügigen Achsenversatz aufweisen. Unabhängig davon, ob für eine nicht deaxiierte Pumpe nur eine einzige Pumpenaufnahmebohrung 5 oder für die beispielhaft verwendete deaxiierte Pumpe zwei Pumpenaufnahmebohrungen 5 im Aufnahmekörper 2 angeordnet sind, ist jede Pumpenaufnahmebohrung 5 quer zur Einmündungsrichtung der Ventilaufnahmebohrungen X1-X4, Y1-Y4 in den Aufnahmekörper 2 gerichtet. Obwohl die Pumpenaufnahmebohrung 5 aus der ersten Gehäuseebene der Ventilreihen X,Y,Z versetzt ist, befindet sie sich zwischen den vertikal zur ers-

- 4 -

ten Gehäusefläche A1 ausgerichteten Achsen der Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4, Z1-Z4 der zweiten und dritten Ventilreihe Y, Z.

In den Aufnahmekörper 2 münden in eine dritte Gehäusefläche A3, die bevorzugt rechtwinklig zur ersten Gehäusefläche A1 gelegen ist, zwei parallel nebeneinander angeordnete Speicheraufnahmebohrungen 6 ein, die sich in Querlage zu den Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 bis kurz vor die zweite Ventilreihe Y und die Pumpenaufnahmebohrungen 5 erstrecken. Die Tiefe der Speicheraufnahmebohrungen 6 ist folglich kleiner bemessen als der Horizontalabstand der zweiten Ventilreihe Y von der dritten Gehäusefläche A3, so dass die Verbindung der dritten Ventilreihe Y mit den Speicheraufnahmebohrungen 9 über besonders kurze Raddruckkanäle 7 erfolgt. In die Speicheraufnahmebohrungen 6 sind federbeaufschlagte Kolben eingesetzt, die mit Deckeln verschlossen sind.

In den Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 der zweiten Ventilreihe Y sind elektromagnetisch betätigbare, in der Grundstellung stromlos geschlossene Auslassventile angeordnet. Die Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 der zweiten Ventilreihe Y sind zwischen den beiden Speicheraufnahmebohrungen 6 und den Pumpenaufnahmebohrungen 5 besonders kompakt angeordnet.

Kurz neben der zweiten Ventilreihe Y münden oberhalb der Speicheraufnahmebohrungen 6 fünf kurze Drucksensoraufnahmebohrungen W1-W5 einer Drucksensorreihe W in die erste Gehäusefläche A1 des Aufnahmekörpers 2 ein, wovon die den Raddrucksdruck in allen vier Radbremmen erfassenden vier Drucksensoraufnahmebohrungen W1-W4 über vier Raddruckkanäle 12 mit den Ventilaufnahmebohrungen X1-X4 der ersten Ventilreihe X verbunden sind. Die zwischen den vier Drucksensoraufnahmebohrungen W1-W4 angeordnete fünfte Drucksensoraufnahmeboh-

- 5 -

rung W5 steht zur Erfassung des Betätigungsdrucks im Druckkolbenkreis über einen Drucksensorkanal 10 sowie über die das Umschaltventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung Z1 mit dem Bremsdruckgeberanschluss B1 (siehe auch Fig. 3) in Verbindung.

Wie aus Figur 2 deutlich wird, münden aufgrund der zweikreisigen Auslegung der Bremsanlage in der Nähe der Außenkanten des blockförmigen Aufnahmekörpers 2 in die zweite Gehäusefläche A2 zwei Bremsdruckgeberanschlüsse B1, B2 sowie die zwei Radbremsanschlüsse R2, R3 ein. Da es sich um eine Bremsanlage für ein mehrspuriges, an vier Rädern gebremstes Kraftfahrzeug handelt, befinden sich zwei weitere Radbremsanschlüsse R1, R4 montagefreundlich angeordnet auf der Oberseite des Aufnahmekörpers 2, die als Gehäusefläche A4 ausgewiesen ist.

Um eine hydraulische Verbindung zwischen einem Bremsdruckgeberanschluss B1 bzw. B2 und den Radbremsanschlüssen R1, R2 des ersten Bremskreises bzw. mit den Radbremsanschlüssen R3, R4 herzustellen, bedarf es mehrerer die Ventil-, Pumpen- und Speicheraufnahmebohrungen verbindender Kanäle, die ebenso wie die Ventil-, Speicher- und Pumpenaufnahmebohrungen im wesentlichen durch geschickte Bohroperationen innerhalb des Aufnahmekörpers 2 hergestellt sind.

Ferner ist gemäß Figur 2 in einem lotrechten Abstand zur ersten Gehäusefläche A1 eine Motoraufnahmebohrung 11 auf die Pumpenaufnahmebohrungen 5 gerichtet, die nicht nur zur Befestigung eines die Pumpkolben in der Pumpenaufnahmebohrung 5 betätigenden Elektromotors dient, sondern auch einen Kurbel- bzw. Exzenterantrieb beinhaltet. Folglich ist an der zur ersten Gehäusefläche A1 entgegengesetzten vierten Gehäusefläche A4 außer den für die Radbremsanschlüssen R1, R4 er-

- 6 -

forderlichen Bohrungen die Motoraufnahmebohrung 11 mittig angebracht.

Wie bereits aus Figur 1 ersichtlich ist, offenbart auch die Figur 3 die kurzen Sacklöcher der Ventilaufnahmebohrung Z1-Z4, Y1-Y4, wobei jeder Boden der Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 mit jeweils einem zur Speicheraufnahmebohrung 6 führende Abschnitt eines Rücklaufkanals 7 verbunden ist. Zur Einhaltung einer äußerst kompakten Bauweise ist daher jeder Rücklaufkanal 7 als Winkelkanal seitlich zum kurzen Abschnitt des Ansaugkanals 4 angeordnet.

Um mit Blick auf die gestellte Aufgabe der Erfindung die Funktion des Aufnahmekörpers 2 möglichst optimal zu gestalten, ist die dritte Ventilreihe Z zwischen der ersten und zweiten Ventilreihe X, Y angeordnet. Die erste Ventilreihe X mündet unmittelbar neben den Bremsdruckgeber- und Radbremsanschlüssen B1, B2, R1-R4 in den Aufnahmekörper 2 ein, wobei die Anordnung der zweiten Ventilreihe Y zwischen der dritten Ventilreihe Z und der Speicheraufnahmebohrung 6 äußerst kurze Rücklaufkanäle 7 ermöglicht.

Zur Verdeutlichung der Konstruktion des Hydraulikaggregats sind nachfolgend anhand den Figuren 3 bis 7 wesentliche Merkmale der Blockverbohrung für die in der Figur 1 und 2 nur teilweise eindeutig zu erkennenden Bereiche des Aufnahmekörpers 2 herausgestellt und gesondert beschrieben.

Die Figur 3 zeigt, dass jeder Bremsdruckgeberanschluss B1, B2 über einen ersten Abschnitt 1a eines Zulaufkanals 1 mit der das Trennventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung Z2 in der dritten Ventilreihe Z verbunden ist, der als Schrägkanal radial oder ggf. auch tangential in die Ventilaufnahmebohrung Z1 einmündet.

- 7 -

An jedem Zulaufkanal 1 ist zwischen dem Bremsdruckgeberanschluss B1, B2 und der dritten Ventilreihe Z eine Bohrung 3 für einen Pulsationsdämpfer angeschlossen, die in die zur ersten Gehäusefläche A1 gegenüberliegenden vierten Gehäusefläche A4 einmündet. Der erste Abschnitt 1a ist jeweils über den Zulaufkanal 1 mit einem zweiten Abschnitt 1b verbunden, der zu einer weiteren Ventilaufnahmebohrung Z1 in der dritten Ventilreihe Z führt, in die das elektrisch betätigbare Umschaltventil eingesetzt ist. Die Länge des relativ kurzen Zulaufkanals 1 und der am Zulaufkanal verzweigten Abschnitte 1a, 1b ist sowohl durch den kleinen Abstand der dritten Ventilreihe Z von der ersten Ventilreihe X als auch vom kleinen Abstand der ersten Ventilreihe X vom Bremsdruckgeberanschluss B1, B2 äußerst kompakt bauend, was zu einer zerspanungsarmen Fertigung des Hydraulikaggregats führt.

An der weiteren, das Umschaltventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung Z1 der dritten Ventilreihe Z ist am Boden der Ventilaufnahmebohrung Z1 ein kurzer Ansaugkanal 4 angeschlossen, der zur Pumpenaufnahmebohrung 5 führt. Die Länge des Ansaugkanals 4 ist vorteilhaft durch den sehr kleinen Abstand der dritten Ventilreihe Z von der Pumpenaufnahmebohrung 5 bestimmt. Der oberhalb der dritten Ventilreihe Z verlaufende Abschnitt des Ansaugkanals 4 ist parallel zur Einmündungsrichtung der Pumpenaufnahmebohrung 5 in die Seitenfläche des Aufnahmekörpers 2 gebohrt und zur Reduzierung des Aufnahmevolumentums etwa auf der Höhe der Pumpenaufnahmebohrung 5 durchdringenden zweiten Abschnitts des Ansaugkanals 4 möglichst tief verkugelt. Mittels des kugelförmigen Verschlusselements 18 wird außerdem ein hydraulischer Kurzschluss zwischen der Druckdämpfungskammer 9 und dem Ansaugkanal 4 vermieden, denn die Sackbohrung für den Ansaugkanal 4 erstreckt sich vorteilhaft durch die Sackbohrung der

- 8 -

Druckdämpfungskammer 9, was die Zerspanung des Aufnahmekörpers 2 vereinfacht.

Der zweite Abschnitt des Ansaugkanals 4 führt mittels einer einzigen Bohroperation sowohl durch den Boden der Speicheraufnahmebohrung 6 als auch quer durch die Pumpenaufnahmebohrung 5. Der Ansaugkanal 4 durchquert somit jeweils den von den äußeren Enden der Pumpenaufnahmebohrung 5 abgewandte Bereich der Pumpe, der in der Nähe der Motoraufnahmebohrung 11 gelegen ist.

In dem Abschnitt des Ansaugkanals 4, der sich zwischen der Pumpenaufnahmebohrung 5 und der Speicheraufnahmebohrung 6 erstreckt, ist ein in der Richtung der Pumpenaufnahmebohrung 5 öffnendes Rückschlagventil eingesetzt.

Ferner münden für jeden Bremskreis neben dem Ansaugkanal 4 in den Boden der Speicheraufnahmebohrung 6 zwei kurze Rücklaufkanäle 7 ein, die nach unten abgewinkelt und mit zwei die Auslassventile in der zweiten Ventilreihe Y aufnehmenden Ventilaufnahmebohrungen Y2 verbunden sind.

Entsprechend der Darstellung nach Figur 3 sind die Ventilaufnahmebohrungen Y1, Y2 bzw. Y3, Y4 somit besonders kompakt unterhalb der Speicheraufnahmebohrung 6 im Aufnahmekörper 2 angeordnet. Die zweite Ventilreihe Y befindet sich somit in unmittelbarer Nähe zur Speicheraufnahmebohrung 6, so dass möglichst kurze Rücklaufkanäle 7 und kurze Ansaugkanäle 4 zu den Speicheraufnahmebohrungen 6 führen, wodurch sich die Evakuierung, die Befüllung und die Leistungsfähigkeit des Hydraulikaggregats nachhaltig verbessert.

Ferner geht aus Figur 3 die äußerst einfache Verbindung des Bremsdruckgeberanschlusses B1 mit der Drucksensoraufnahmebohrung W5 hervor, wozu der Drucksensorkanal 10 als Schräg-

- 9 -

kanal quer durch Drucksensoraufnahmebohrung W5 und zwischen den Ventilaufnahmebohrungen Y2, Y3 hindurch in die Ventilaufnahmebohrung Z1 führt, die über den Zulaufkanal 1 mit dem Bremsdruckgeberanschluss B1 verbunden ist.

Die Figur 4 zeigt ergänzend zu Figur 3 die Kanalführung auf der Pumpendruckseite, wozu für jeden Bremskreis abseits des Ansaugkanals 4 in die Pumpenaufnahmebohrung 5 ein Druckkanal 8 radial oder tangential einmündet, der über eine Druckdämpfungskammer 9 an den die Einlassventile aufnehmenden Ventilaufnahmebohrungen X1, X2 bzw. X3, X4 der ersten Ventilreihe X und an die für das Trennventil vorgesehene Ventilaufnahmebohrung Z2 angeschlossen ist. Fertigungs- als auch strömungstechnisch äußerst günstig sind beide Druckdämpfungskammern 9 zwischen den Pumpenaufnahmebohrungen 5 und den Ventilaufnahmebohrungen X1-X4 der ersten Ventilreihe X im Aufnahmekörper 2 angeordnet. Die Druckdämpfungskammern 9 sind hierzu als Sackbohrungen parallel zu den Pumpenaufnahmebohrungen 5 angefertigt und am Boden der Sackbohrung zum Anschluß an die erste Ventilreihe X in Richtung der ersten Ventilreihe X durchbohrt. Zum Anschluss der für das Trennventil vorgesehenen Ventilaufnahmebohrung Z2 führt der Druckkanal 8 als Sackbohrung oberhalb den Böden der Ventilaufnahmebohrungen X1, X2, bzw. X3, X4 jeweils in Richtung der Achse der ersten Ventilreihe X zur Außenfläche des Aufnahmekörpers 2, in die auch die Pumpenaufnahmebohrung 5 und die Druckdämpfungskammer 9 einmünden und wird von einem Schrägkanal 13 geschnitten, der schließlich den Druckkanal 8 mit dem Boden der Ventilaufnahmebohrung Z2 verbindet.

Der zwischen der Pumpenaufnahmebohrung 5 und der Druckdämpfungskammer 9 erforderliche kurze Abschnitt des Druckkanals 8 ist durch eine Bohrung hergestellt, die durch eine in das äußere Ende der Pumpenaufnahmebohrung 5 schräg in Richtung

- 10 -

der Druckdämpfungskammer 9 eingeführte Bohroperation die Wand der Pumpenaufnahmebohrung 5 durchdringt, so dass gleichzeitig mit dem Verschluss der Pumpenaufnahmebohrung 5 an der Außenfläche des Aufnahmekörpers 2 auch der Druckkanal 8 gegenüber der Atmosphäre verschlossen ist. Eine aufwendige separate Verkugelung des Druckkanals 8 entfällt.

Die Figur 5 zeigt die Ventilaufnahmebohrungen Y1-Y4 und zwei von vier Raddruckkanälen 12, die als Sackbohrungen ausgehend von der zweiten Gehäusefläche A2 die erste Ventilreihe X und die zweite Ventilreihe Y bis zu den zugehörigen Drucksensoraufnahmebohrungen W2, W4 durchqueren. Die Raddruckkanäle 12 führen somit an der nicht abgebildeten dritten Ventilreihe Z vorbei zu den Wänden der Ventilaufnahmebohrungen X2 bzw. X4 und zu den Wänden der Ventilaufnahmebohrungen Y2 bzw. Y4 in der zweiten Ventilreihe Y und stehen abhängig von der Schaltstellung der Einlassventile mit den an den Böden der Ventilaufnahmebohrungen X2 bzw. X4 angeschlossenen Radbremsanschlüssen R2 bzw. R4 in Verbindung.

Die Figur 6 verdeutlicht schließlich die räumliche Anordnung aller vier für die Verbindung der Ventilaufnahmebohrungen X1-X4, Y1-Y4 erforderlichen Raddruckkanäle 12 im Aufnahmekörper 2, die zu den mittig in der Ventilreihe X liegenden Ventilaufnahmebohrungen X2, X3 abschnittsweise als Schrägkanäle von der ersten Gehäusefläche A1 in die Wände der Ventilaufnahmebohrungen X2, X3 einmünden oder zu den in der Ventilreihe X außenliegenden beiden Ventilaufnahmebohrungen X1, X4 abschnittsweise als Horizontalkanäle in die Wände der Ventilaufnahmebohrungen X1, X4 einmünden. Auch die Ventilaufnahmebohrungen Y2 bzw. Y3 stehen mittels seitlich schräg einmündenden Anschlüssen jeweils durch ein paar horizontal verlaufende Raddruckkanäle 12 mit den Ventilaufnahmebohrungen X2 bzw. X3 in Verbindung. An den Böden der Ventilaufnah-

- 11 -

mebohrungen Y1 bis Y4 sind die vier kurzen Rücklaufkanäle 7 als Winkelkanäle zu erkennen, die zu den Speicheraufnahmebohrungen 6 führen.

Schließlich verdeutlicht die Figur 7 die Lage der Befestigungsgewinde an der ersten und dritten Gehäusefläche A1, A3, um den Aufnahmekörper 2 einerseits an der ersten Gehäusefläche A1 mit einem die Ventile in den Ventilreihen X, Y, Z, und den Motor aktivierenden Steuergerät, andererseits aber auch den Aufnahmekörper 2 beispielsweise an seiner dritten Gehäusefläche A3 mit dem Fahrzeug verbinden zu können. Weiterhin durchquert ein Kabelkanal 15 parallel zur Motoraufnahmebohrung 11 den Aufnahmekörper 2, um durch den Kabelkanal 15 die elektrische Verbindung zwischen den diametral ausgerichteten Steuergerät und Elektromotor herstellen zu können. Die Motoraufnahmebohrung 11 weist überdies einen aus der ersten Gehäusefläche A1 hervorstehenden Leckagekanal 16 auf, um evtl. entstehende Pumpenleckage ableiten zu können. Schließlich besteht auch die Möglichkeit eine Zentrier- und/oder Codierelement 17 für das Steuergerät am Aufnahmekörper 2 vorzusehen, was sich gleichfalls an der ersten Gehäusefläche A1 befindet.

Zusammenfassend soll nunmehr die Funktionsweise des in seinen wesentlichen Elementen bereits beschriebenen Hydraulikaggregats für eine Kfz-Bremsanlage anhand einer Zusammenchau der Figuren 3 bis 6 erläutert werden:

Dem ersten Bremskreis ist der Bremsdruckgeberanschluss B1 zugeordnet (siehe Fig. 2, 3), der mittels des Zulaufkanals 1 über die das Trennventil aufnehmende Ventilaufnahmebohrung Z2 in der dritten Ventilreihe Z und anschließend über die gleich neben der dritten Ventilreihe Z angeordneten Ventilaufnahmebohrungen X1, X2 der ersten Ventilreihe X (siehe

- 12 -

Fig. 4, 5) normalerweise an den Radbremsanschlüssen R1, R2 angeschlossen ist. Damit besteht im schlupffreien Bremsenbetrieb über das in Grundstellung offene Trennventil in der Ventilaufnahmebohrung Z2 eine ungehinderte Verbindung zu den in Grundstellung offenen Einlassventilen in den beiden Ventilaufnahmebohrungen X1, X2, die über die Kanalabschnitte der Raddruckkanäle 12 unmittelbar mit den Radbremsanschlüssen R1, R2 des ersten Bremskreises verbunden sind.

Zur Bremsschlupfregelung besteht beispielsweise für die am Radbremsanschluss R2 angeschlossene Radbremse (siehe Fig. 5) in einer Druckabbauphase innerhalb des ersten Bremskreises eine Druckmittelverbindung der Ventilaufnahmebohrungen X2 über den einen Abschnitt des Raddruckkanals 12 zu dem offenen Auslassventil in der Ventilaufnahmebohrung Y2, so dass von dort über die sich am Boden der Ventilaufnahmebohrung Y2 anschließenden Rücklaufkanal 7 (siehe Fig. 6) überschüssiges Bremsdruckvolumen in die erste Speicheraufnahmebohrung 7 des ersten Bremskreises gelangt, aus der zum Zweck des erneuten Bremsdruckaufbaus in der Radbremse R2 (siehe Fig. 4) das in der Speicheraufnahmebohrung 7 gespeicherte Druckmittel über den kurzen Abschnitt des Ansaugkanals 4 (und das darin befindliche Rückschlagventil) je Bremskreis von einem Pumpkolben in der zugehörigen Pumpenaufnahmebohrung 5 zum Druckkanal 8, zur Druckdämpfungskammer 9 und weiter über den zur ersten Ventilreihe X schräg verlaufenden Abschnitt des Druckkanals 8 zu der Ventilaufnahmebohrungen X2 gefördert wird, in der das Einlassventil zum erneuten Bremsdruckaufbau in der offenen Grundstellung verharrt. Da das Auslassventil der Ventilaufnahmebohrung Y2 sodann in Schließstellung verharrt, ist sodann ein Entweichen des Druckmittels aus der Ventilaufnahmebohrung X2 über die Ventilaufnahmebohrung Y2 in die Speicheraufnahmebohrung 6 verhindert. Soll aber der Radbremsdruck in der Radbremse R2

- 13 -

konstant gehalten werden, dann verharret sowohl das der Radbremse R2 zugehörige Einlass- als auch Auslassventil in der Schließstellung.

In dem bereits beispielhaft beschriebenen ersten Bremskreis wird zur Fahrdynamikregelung das in der Ventilaufnahmebohrung Z2 der dritten Ventilreihe Z eingesetzte Trennventil elektromagnetisch geschlossen und das in der Ventilaufnahmebohrung Z1 angeordnete Umschaltventil geöffnet (siehe Fig. 3), so dass über den seitlich in die Ventilaufnahmebohrung Z1 einmündenden Zulaufkanal 1 des Bremsdruckgeberanschlusses B1 Druckmittel durch die Bohrung 3 des Pulsationsdämpfers ausschließlich über den zweiten Abschnitt 1b des Zulaufkanals 1 zu einem am Boden der Ventilaufnahmebohrung Z1 angeordneten ersten Abschnitt des Ansaugkanals 4 gelangt, der somit auf kürzestem Weg eine direkte Verbindung zur Pumpenaufnahmebohrung 5 herstellt. Der in der Pumpenaufnahmebohrung 5 eingesetzte Pumpkolben fördert sodann über das in der Pumpenaufnahmebohrung 5 eingesetzte Pumpensaug- und Pumpendruckventil das über den ersten Abschnitt des Ansaugkanals 4 zuströmende Druckmittel in den Druckkanal 8 (siehe Fig. 4) und von dort über die Druckdämpfungskammer 9 und eine in den Druckkanal 8 eingesetzte Blende 19 zu den Ventilaufnahmebohrungen X1, X2, die je nach vorliegendem Druckregelzyklus entweder von den Einlassventilen in Richtung der Radbremsanschlüsse R1, R2 geöffnet oder verschlossen sind.

Auch wenn anstelle der Fahrdynamikregelung die Antriebs-schlupfregelung eingesetzt, bleibt das Trennventil in der Ventilaufnahmebohrung Z2 (siehe Fig. 3) innerhalb des zulässigen Systemdrucks geschlossen, so dass auf der Pumpendruckseite kein Druckmittel über das Trennventil zum Bremsdruckgeberanschluss B1 entweichen kann. Das Trennventil wird nur beim Überschreiten des zulässigen Systemdrucks hydraulisch

- 14 -

zwangsgeöffnet.

Selbstverständlich ist die beispielhafte Beschreibung der Bremsdruckregelung nicht auf die Verbindung der Radbremse mit dem Radbremsanschluss R2 oder auf den zugehörigen Bremskreis beschränkt.

Aus der räumlichen Darstellung des erfindungsgemäßen Hydraulikaggregats geht hervor, dass zwischen den einzelnen Ventilreihen X, Y, Z mittels Gerad- und Schrägbohrungen ein strömungsoptimiertes Druckmittelkanalsystem geschaffen ist, das herstelltechnisch einfach zu realisieren ist.

Durch die gewählte Lage der dritten Ventilreihe Z ergibt sich vorteilhaft für jeden Bremskreis ein besonders kurzer, widerstandsarmer Ansaugkanal 4, der schnell und einfach zu entlüften sowie zu befüllen ist. Schnell und zuverlässig kann überdies durch die gewählte Anordnung der drei Ventilreihen X, Y, Z im Aufnahmekörper 2 das Druckmittel über den Bremsdruckgeberanschluss B1 bzw. B2 auf kürzestem Weg sowohl zur ersten Ventilreihe X als auch zur dritten Ventilreihe Z gelangen.

Bezüglich dem Aufbau und der Funktion der für den zweiten Bremskreis erforderlichen Elemente, die spiegelsymmetrisch zu den Elementen des ersten Bremskreises im Aufnahmekörper 2 angeordnet sind, gilt analog das bereits bisher zum ersten Bremskreis Beschriebene.

- 15 -

Bezugszeichenliste

- 1 Zulaufkanal
- 1a erster Abschnitt
- 1b zweiter Abschnitt
- 2 Aufnahmekörper
- 3 Bohrung
- 4 Ansaugkanal
- 5 Pumpenaufnahmebohrung
- 6 Speicheraufnahmebohrung
- 7 Rücklaufkanal
- 8 Druckkanal
- 9 Druckdämpfungskammer
- 10 Druckspeicherkanal
- 11 Motoraufnahmebohrung
- 12 Raddruckkanal
- 13 Schrägkanal
- 14 Befestigungsgewinde
- 15 Kabelkanal
- 16 Leckagekanal
- 17 Zentrier-/ Codierelement
- 18 Verschlusselement
- 19 Blende
- X1 Ventilaufnahmebohrung
- X2 Ventilaufnahmebohrung
- X3 Ventilaufnahmebohrung
- X4 Ventilaufnahmebohrung
- Y1 Ventilaufnahmebohrung
- Y2 Ventilaufnahmebohrung
- Y3 Ventilaufnahmebohrung
- Y4 Ventilaufnahmebohrung
- Z1 Ventilaufnahmebohrung
- Z2 Ventilaufnahmebohrung
- Z3 Ventilaufnahmebohrung

- 16 -

Z4 Ventilaufnahmebohrung
W1 Drucksensoraufnahmebohrung
W2 Drucksensoraufnahmebohrung
W3 Drucksensoraufnahmebohrung
W4 Drucksensoraufnahmebohrung
W5 Drucksensoraufnahmebohrung
X Ventilreihe
Y Ventilreihe
Z Ventilreihe
B1 Bremsdruckgeberanschluss
B2 Bremsdruckgeberanschluss
A1 Gehäusefläche
A2 Gehäusefläche
A3 Gehäusefläche
A4 Gehäusefläche
R1 Radbremsanschluss
R2 Radbremsanschluss
R3 Radbremsanschluss
R4 Radbremsanschluss

- 17 -

Patentansprüche

1. Hydraulikaggregat für schlupfgeregelte Bremsanlagen, mit einem Aufnahmekörper, in dessen erste Gehäusefläche mehrere Ventilaufnahmebohrungen in mehreren Ventilreihen einmünden, wobei in einer ersten Ventilreihe mehrere Einlassventile, in einer zweiten Ventilreihe mehrere Auslassventile und in einer dritten Ventilreihe wenigstens ein Trennventil angeordnet sind, mit einer zweiten Gehäusefläche, in die wenigstens ein Bremsdruckgeber und/oder ein Radbremsanschluss einmündet, mit einer im Aufnahmekörper angeordneten Pumpenaufnahmebohrung, die quer zur Einmündungsrichtung der Ventilaufnahmebohrungen in den Aufnahmekörper gerichtet ist, mit einer im Aufnahmekörper angeordneten Motoraufnahmebohrung, die auf die Pumpenaufnahmebohrung gerichtet ist, mit in den Aufnahmekörper einmündenden Speicheraufnahmebohrung, die neben der die Auslassventile aufweisenden zweiten Ventilreihe angeordnet ist, sowie mit mehreren die Ventil-, Pumpen- und Speicheraufnahmebohrungen verbindenden Kanälen, die eine hydraulische Verbindung zwischen dem Bremsdruckgeber- und dem Radbremsanschluss herzustellen vermögen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Ventilreihe (Z) zwischen der ersten und zweiten Ventilreihe (X, Y) angeordnet ist.
2. Hydraulikaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Ventilreihe (X) unmittelbar neben dem Bremsdruckgeber- und Radbremsanschluss (B1, B2, R1-R4) sowie die zweite Ventilreihe (Y) zwischen der dritten Ventilreihe (Z) und der Speicheraufnahmebohrung (6) in den Aufnahmekörper (2) einmündet.
3. Hydraulikaggregat nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch ge-**

- 18 -

kennzeichnet, dass der Bremsdruckgeberanschluss (B1, B2) über einen ersten Abschnitt (1a) eines Zulaufkanals (1) mit der das Trennventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung (Z2) der dritten Ventilreihe (Z) verbunden ist, der als Schrägkanal radial oder tangential in die Ventilaufnahmebohrung (Z2) einmündet.

4. Hydraulikaggregat nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Bremsdruckgeberanschluss (B1, B2) und der dritten Ventilreihe (Z) eine Bohrung (3) für einen Pulsationsdämpfer in den Aufnahmekörper (2) einmündet, die am Zulaufkanal (1) angeschlossen und entgegengesetzt zur ersten Gehäusefläche (A1) im Aufnahmekörper (2) ausgerichtet ist.
5. Hydraulikaggregat nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zulaufkanal (1) einen zweiten Abschnitt (1b) aufweist, der zu einer weiteren Ventilaufnahmebohrung (Z1) in der dritten Ventilreihe (Z) führt, in die ein elektrisch betätigbares Umschaltventil eingesetzt ist.
6. Hydraulikaggregat nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge beider Abschnitte (1a, 1b) des Zulaufkanals (1) im Aufnahmekörper (2) durch den Abstand der dritten Ventilreihe (Z) vom Bremsdruckgeberanschluss (B1, B2) bestimmt ist.
7. Hydraulikaggregat nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der weiteren, das Umschaltventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung (Z1) der dritten Ventilreihe (Z) ein Ansaugkanal (4) angeschlossen ist, der im Aufnahmekörper (2) bevorzugt als Winkelkanal zur Pumpenaufnahmebohrung (5) führt.

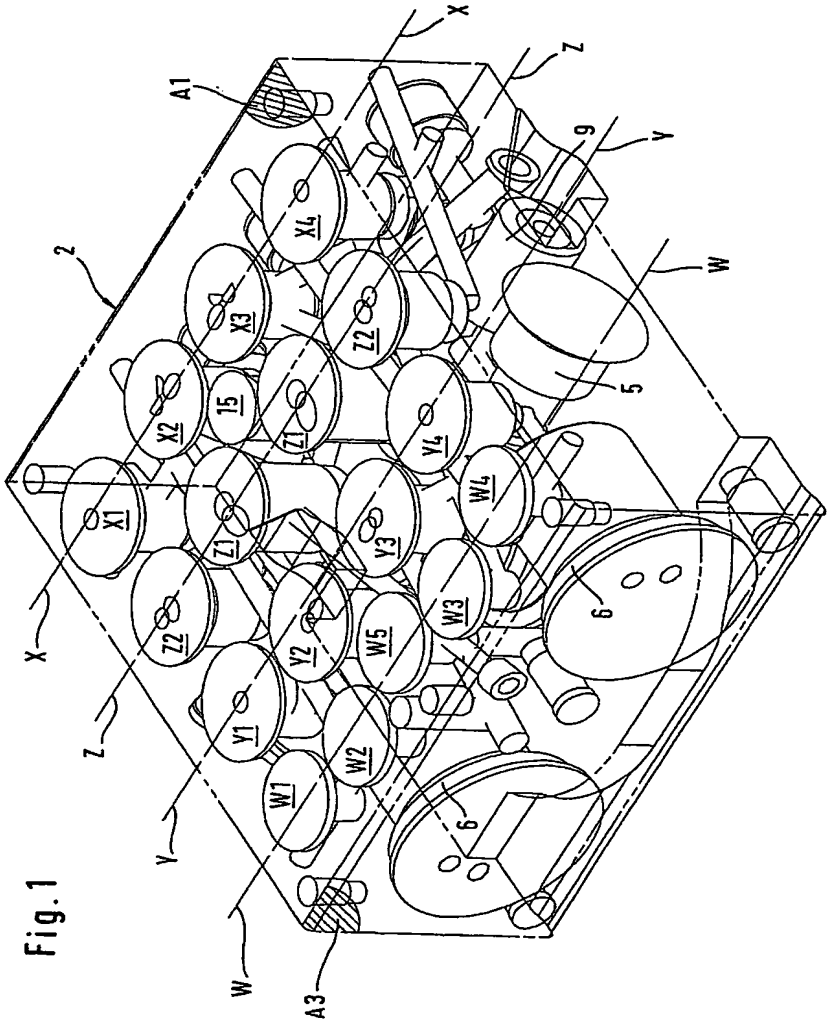
- 19 -

8. Hydraulikaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge des Ansaugkanals (4) durch den Abstand der dritten Ventilreihe (2) von der Pumpenaufnahmebohrung (5) bestimmt ist.
9. Hydraulikaggregat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Pumpenaufnahmebohrung (5) in Richtung auf eine Speicheraufnahmebohrung (6) vom Ansaugkanal (4) durchdrungen ist, wobei der Ansaugkanal (4) in den Boden der Speicheraufnahmebohrung (6) einmündet.
10. Hydraulikaggregat nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Abschnitt des Ansaugkanals (4), der zwischen der Pumpenaufnahmebohrung (5) und der Speicheraufnahmebohrung (6) gelegen ist, ein in der Richtung der Pumpenaufnahmebohrung (5) öffnendes Rückschlagventil eingesetzt ist.
11. Hydraulikaggregat nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Boden der Speicheraufnahmebohrung (6) ein Rücklaufkanal (7) einmündet, der wenigstens mit einer der die Auslassventile in der zweiten Ventilreihe (Y) aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung (Y2) verbunden ist, die zwischen der Speicher- und Pumpenaufnahmebohrung (6, 5) in den Aufnahmekörper (2) einmündet.
12. Hydraulikaggregat nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass abseits des Ansaugkanals (4) in die Pumpenaufnahmebohrung (5) ein Druckkanal (8) radial oder tangential einmündet, der über eine Druckdämpfungskammer (9) an den die Einlassventile aufnehmenden Ventilaufnahmebohrungen (X1, X2 bzw. X3, X4) der ersten Ventilreihe (X) angeschlossen

- 20 -

ist, wozu die Druckdämpfungskammer (9) im Aufnahmekörper (2) zwischen der Pumpenaufnahmebohrung (5) und den Ventilaufnahmebohrungen (X1, X2 bzw. X3, X4) der ersten Ventilreihe (X) angeordnet ist.

13. Hydraulikaggregat nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass neben der zweiten Ventilreihe (Y) mehrere Drucksensoraufnahmebohrungen (W1-W5) einer Drucksensorreihe (W) in die erste Gehäuseseitefläche (A1) des Aufnahmekörpers (2) einmünden, die über mehrere an Raddruckkanälen (12) angeschlossene Drucksensorkanäle (10) mit den Ventilaufnahmebohrungen (X1-X4) der ersten Ventilreihe (X) und der das Umschaltventil aufnehmenden Ventilaufnahmebohrung (Z2) der dritten Ventilreihe (Z) verbunden sind.



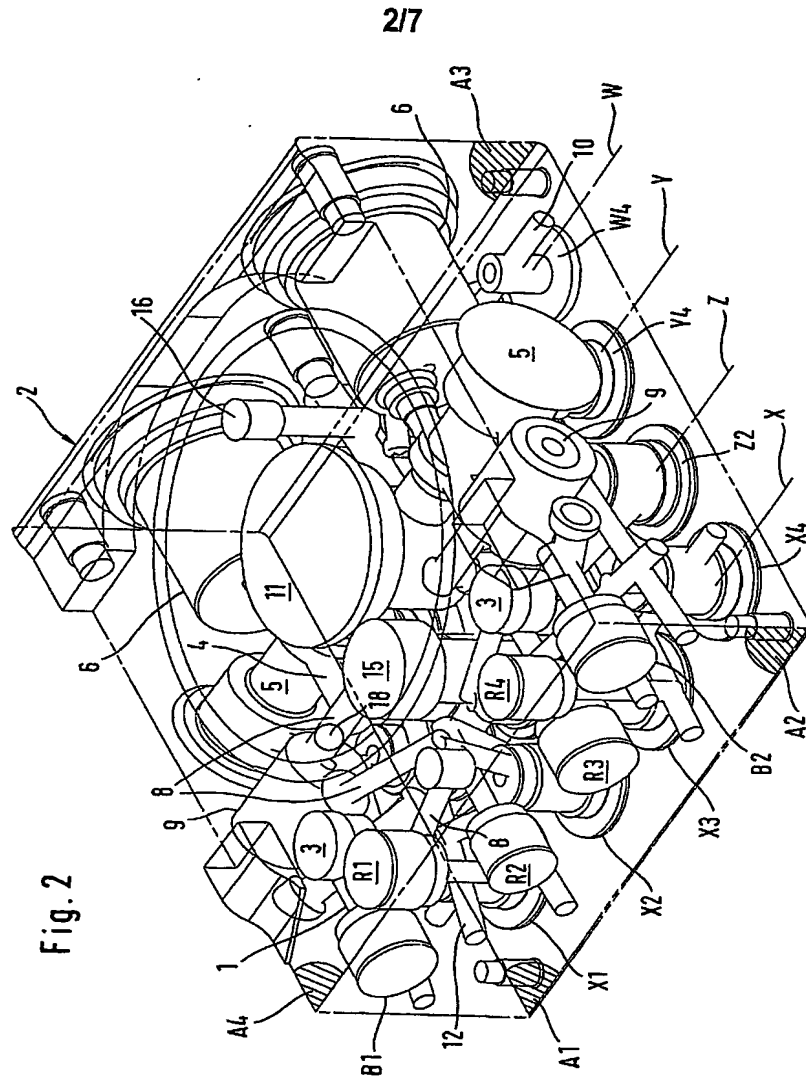
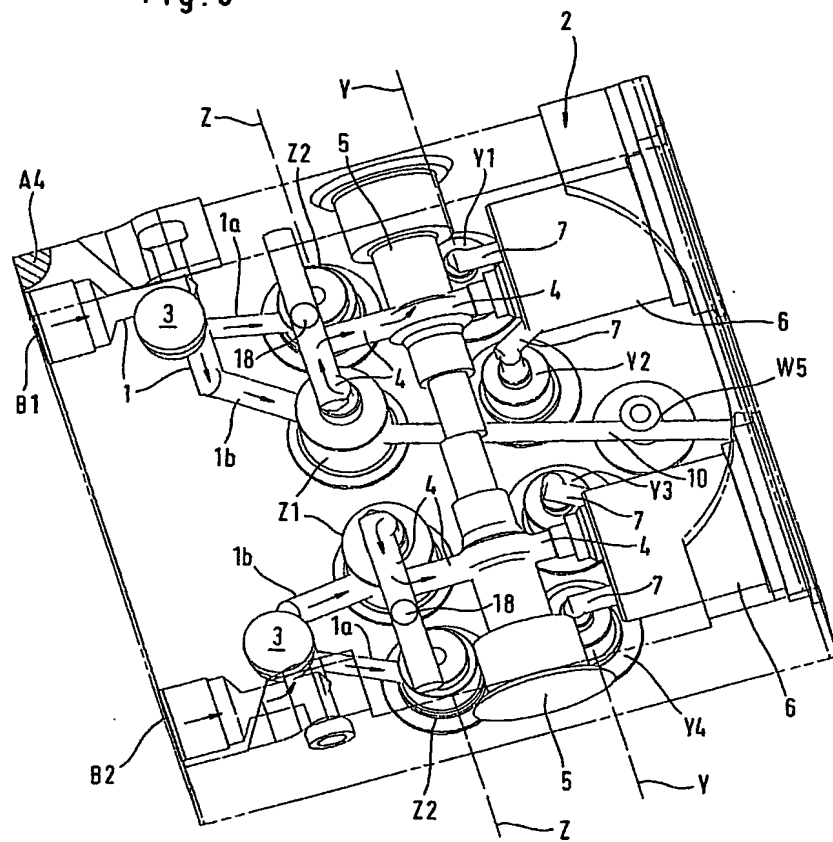


Fig. 3



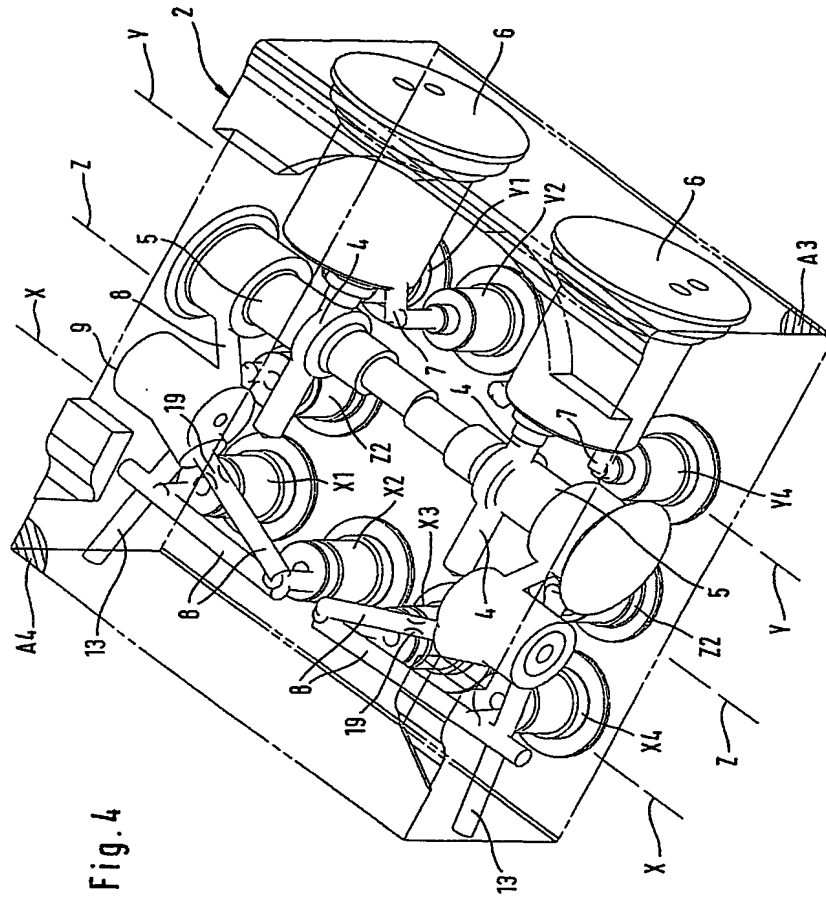
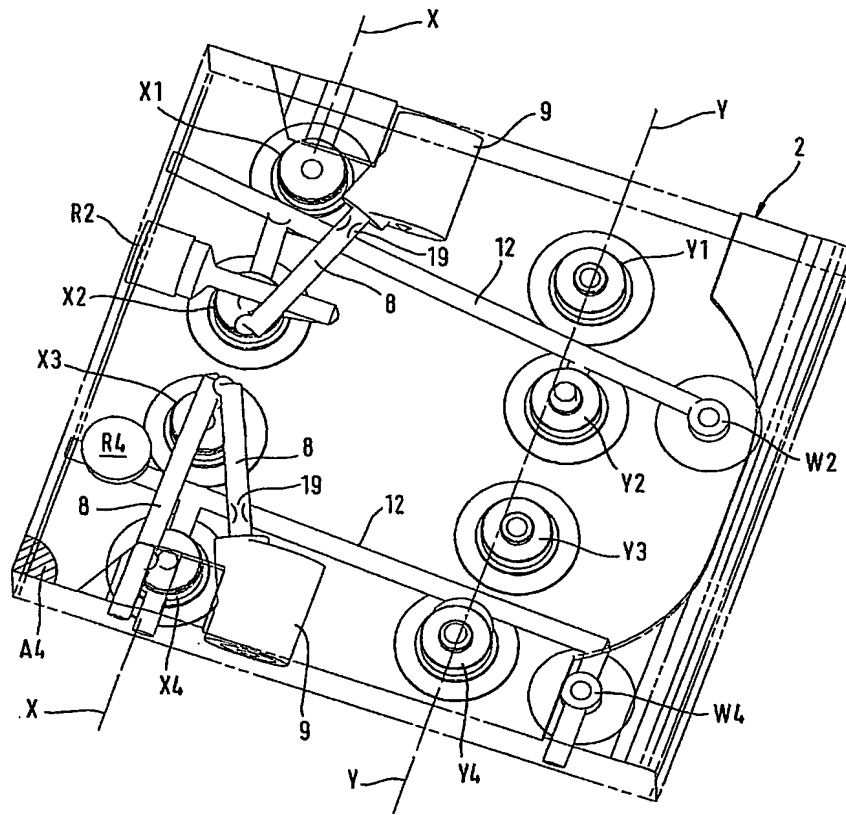


Fig. 4

5/7

Fig. 5



6/7

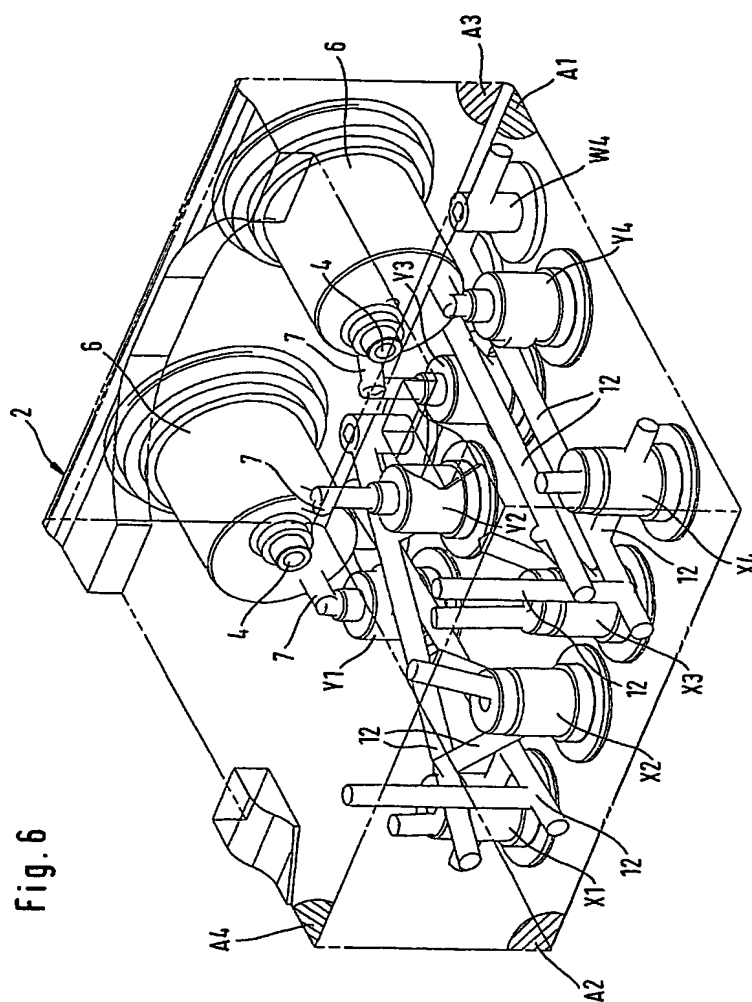
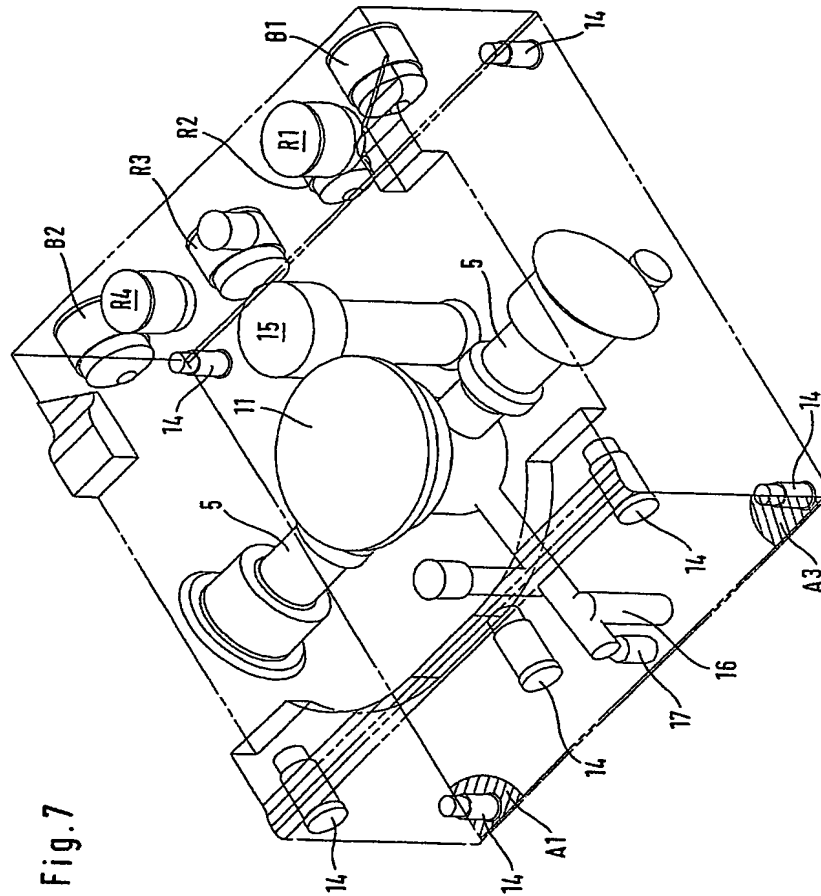


Fig. 6

7/7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/050982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60T8/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60T F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 199 59 670 A (AISIN SEIKI) 15 June 2000 (2000-06-15) column 7, line 19 - line 24; figures 1-4 column 8, line 5 - line 60; figures 5,6	1-12
Y	-----	13
Y	WO 99/50115 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ; JUNGBECKER JOHANN (DE); KLEIN ANDREAS) 7 October 1999 (1999-10-07) abstract; figures	13
A	DE 101 45 540 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 27 February 2003 (2003-02-27) column 2, line 8 - line 15; figure 1 ----- -/--	1,13

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 November 2004

Date of mailing of the international search report

02/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte al Application No
PC1/EP2004/050982

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
A	<p>WO 99/25594 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ; DINKEL DIETER (DE); HINZ AXEL (DE); RE) 27 May 1999 (1999-05-27) cited in the application claims 1,-4</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/050982

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19959670	A	15-06-2000	JP 2000177560 A	27-06-2000
			DE 19959670 A1	15-06-2000
			US 6234199 B1	22-05-2001
<hr/>				
WO 9950115	A	07-10-1999	DE 19841334 A1	07-10-1999
			DE 59901932 D1	08-08-2002
			WO 9950115 A1	07-10-1999
			EP 1068120 A1	17-01-2001
			JP 2002509838 T	02-04-2002
			US 6382738 B1	07-05-2002
<hr/>				
DE 10145540	A	27-02-2003	DE 10145540 A1	27-02-2003
<hr/>				
WO 9925594	A	27-05-1999	DE 19805843 A1	20-05-1999
			DE 59805738 D1	31-10-2002
			DE 59808766 D1	24-07-2003
			WO 9925594 A1	27-05-1999
			WO 9925978 A1	27-05-1999
			EP 1030973 A1	30-08-2000
			EP 1030799 A1	30-08-2000
			ES 2196633 T3	16-12-2003
			JP 2001523611 T	27-11-2001
			JP 2003526753 T	09-09-2003
			US 2003072661 A1	17-04-2003
			US 6497562 B1	24-12-2002
			US 6398315 B1	04-06-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/050982

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T F15B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 199 59 670 A (AISIN SEIKI) 15. Juni 2000 (2000-06-15) Spalte 7, Zeile 19 - Zeile 24; Abbildungen 1-4 Spalte 8, Zeile 5 - Zeile 60; Abbildungen 5,6	1-12
Y	-----	13
Y	WO 99/50115 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ; JUNGBECKER JOHANN (DE); KLEIN ANDREAS) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) Zusammenfassung; Abbildungen	13
A	DE 101 45 540 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG) 27. Februar 2003 (2003-02-27) Spalte 2, Zeile 8 - Zeile 15; Abbildung 1 ----- -/-	1,13

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

17. November 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter
ales Aktenzeichen
PCT/EP2004/050982

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr
A	<p>WO 99/25594 A (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG ; DINKEL DIETER (DE); HINZ AXEL (DE); RE) 27. Mai 1999 (1999-05-27) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1,-4</p> <p>-----</p>	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/050982

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19959670 A	15-06-2000	JP 2000177560 A	27-06-2000
		DE 19959670 A1	15-06-2000
		US 6234199 B1	22-05-2001
WO 9950115 A	07-10-1999	DE 19841334 A1	07-10-1999
		DE 59901932 D1	08-08-2002
		WO 9950115 A1	07-10-1999
		EP 1068120 A1	17-01-2001
		JP 2002509838 T	02-04-2002
		US 6382738 B1	07-05-2002
DE 10145540 A	27-02-2003	DE 10145540 A1	27-02-2003
WO 9925594 A	27-05-1999	DE 19805843 A1	20-05-1999
		DE 59805738 D1	31-10-2002
		DE 59808766 D1	24-07-2003
		WO 9925594 A1	27-05-1999
		WO 9925978 A1	27-05-1999
		EP 1030973 A1	30-08-2000
		EP 1030799 A1	30-08-2000
		ES 2196633 T3	16-12-2003
		JP 2001523611 T	27-11-2001
		JP 2003526753 T	09-09-2003
		US 2003072661 A1	17-04-2003
		US 6497562 B1	24-12-2002
		US 6398315 B1	04-06-2002